

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 23 358 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 62 D 5/00**  
B 62 D 5/04  
B 62 D 5/18

②1 Aktenzeichen: 197 23 358.9  
②2 Anmeldetag: 4. 6. 97  
④3 Offenlegungstag: 10. 12. 98

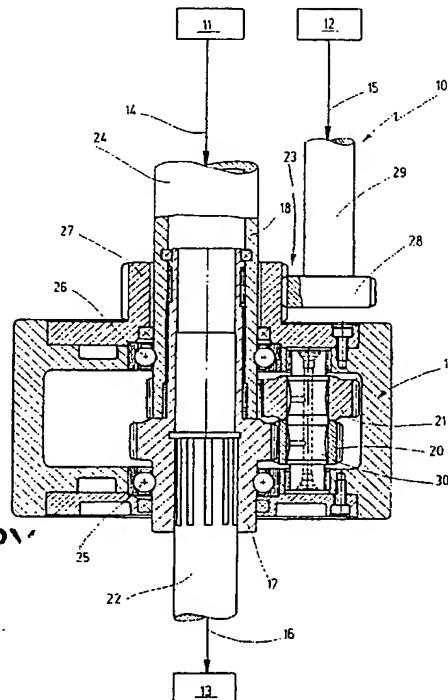
⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Hackl, Matthias, 71665 Vaihingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Motorbetriebenes Servolenksystem

⑤7 Bei einem motorbetriebenen Servolenksystem für Fahrzeuge mit einem Überlagerungsgetriebe (10) zur überlagerten Drehwinkelübertragung von zwei von einem Lenkrad (11) bzw. einem Servomotor (12) beaufschlagten Getriebeeingängen (14, 15) auf einen ein Lenkgetriebe (13) beaufschlagenden Getriebeausgang (16) weist das Überlagerungsgetriebe (10) zwecks kompakten und kostengünstigen Aufbaus bei gutem Wirkungsgrad und Selbsthemmung eine den Getriebeausgang (16) bildende Sonnenradnabe (17), eine den ersten Getriebeeingang (14) bildende Sonnenradhülse (18) und einen den zweiten Getriebeeingang (15) bildenden Planetenradträger (19) auf, die alle konzentrisch zueinander angeordnet sind. Von den Planetenrädern (20, 21) des Planetenradträgers (19) sind jeweils zwei miteinander drehfest verbunden und koaxial um eine im Planetenradträger (19) festgelegte Achse drehbar und im ständigen Eingriff mit Sonnenradnabe (17) und Sonnenradhülse (18) (Fig. 1).



REST AVAILABLE COPY

DE 197 23 358 A 1

DE 197 23 358 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein motorbetriebenes Servolenkssystem für Fahrzeuge, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Mit solchen Servolenkssystemen ist eine winkelunterstützende Lenkhilfe des Fahrers möglich, bei welcher der Fahrer bei Ausfall des Servomotors kein erhöhtes Lenkmoment aufbringen muß, um das Fahrzeug zu lenken. Über den Servomotor ist es zudem möglich, eine Vielzahl von Lenksignalen zusätzlich in das Lenksystem einzubringen, die die Fahrsicherheit und/oder den Fahrkomfort erhöhen.

Bei einem bekannten motorbetriebenen Servolenkssystem dieser Art (DE 40 31 316 A1) erfolgt die Drehwinkelüberlagerung auf den Getriebeausgang mittels zweier Planetengetriebe mit jeweils einem Sonnenrad, Hohlrad und Planetenradträger mit Planetenrädern, wobei das erste Sonnenrad einen vom Lenkrad beaufschlagten ersten Getriebeeingang, das zweite Sonnenrad den das Lenkgetriebe beaufschlagten Getriebeausgang und das eine Hohlrad den vom Servomotor beaufschlagten zweiten Getriebeeingang des Überlagerungsgetriebes bildet. Jeweils mehrere Planetenräder des ersten und zweiten Planetengetriebes drehen um eine in einem gemeinsamen Planetenradträger gehaltene Achse und kämmen mit je einem der beiden Sonnenräder. An dem Hohlrad des ersten Planetengetriebes greift von außen ein von der Abtriebswelle des Elektromotors angetriebenes Schneckengetriebe irreversibel an, so daß das Schneckenrad zwar das Hohlrad, nicht jedoch das Hohlrad die Schnecke antreiben kann. Dadurch wird gewährleistet, daß bei einem Ausfall des Elektromotors der zweite Getriebeeingang nicht unerwünscht verdreht wird. Damit die vom Fahrzeughersteller vorgesehene Lenkübersetzung möglichst unverändert bleibt, weist das Überlagerungsgetriebe zwischen dem vom Lenkrad beaufschlagten Getriebeeingang und dem Getriebeausgang eine Übersetzung genau oder nahe  $i = 1,0$  auf. Dies erfordert nachteiligerweise die Verwendung eines zweiten Planetengetriebes in dem Überlagerungsgetriebe.

Zur Lösung verschiedener Antriebs- und Regelprobleme ist bereits ein Planetengetriebe bekannt, daß als Differential- bzw. Überlagerungs- oder Übersetzungs- oder Reduziergetriebe in verschiedenen Anwendungsfällen bei Aufzügen, Flaschenabfüllmaschinen, Winden, Werkzeugmaschinen etc. eingesetzt wird. Dieses Planetengetriebe weist eine Sonnenradnabe, eine dazu koaxiale Sonnenradhülse und einen beide konzentrisch umschließenden planetenradträger auf, dessen jeweils paarweise um eine Achse frei drehende, miteinander drehfest verbundene Planetenräder mit Sonnenradnabe und Sonnenradhülse in ständigem Eingriff stehen. Die Sonnenradhülse und der Planetenradträger bilden die beiden Getriebeeingänge und die Sonnenradnabe den Getriebeausgang.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße motorgetriebene Servolenkssystem mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß mit dem einfach aufgebauten, kompakten Planetengetriebe alle Übersetzungsanforderungen an das Überlagerungsgetriebe in motorbetriebenen Servolenkssystemen erfüllt werden. Die Selbsthemmung des Überlagerungsgetriebes wird ohne zusätzliches Schneckengetriebe erreicht. Durch Wegfall der Hohlräder und des Schneckengetriebes wird weniger Lenkungsspiel, geringere Reibung und geringere Geräuschentwicklung erzielt. Der Wirkungsgrad bei direkter Lenkung, d. h. direkter Drehwinkelübertra-

gung von Sonnenradhülse auf Sonnenradnabe, ist sehr gut und beträgt ca. 97%. Das Überlagerungsgetriebe hat einen geringen Einbauraumbedarf und ist kostengünstig herstellbar.

Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Servolenkssystems möglich.

## Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen in jeweils teilweise schematischer Darstellung:

Fig. 1 einen Längsschnitt eines Überlagerungsgetriebes in einem motorbetriebenen Servolenkssystem für ein Kraftfahrzeug,

Fig. 2 bis 4 jeweils ausschnittsweise eine gleiche Darstellung wie in Fig. 1 eines modifizierten Überlagerungsgetriebes gemäß dreier weiterer Ausführungsbeispiele.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in Fig. 1 im Längsschnitt dargestellte Überlagerungsgetriebe 10 ist Teil eines motorbetriebenen Servolenkssystems für ein Kraftfahrzeug, bei dem einerseits die Lenkbewegung des Fahrers motorisch unterstützt wird und andererseits die Fahrstabilität und der Fahrkomfort des Fahrzeugs dadurch erhöht wird, daß durch motorisch durchgeführte Lenkbewegungen beispielsweise Gierbewegungen des Fahrzeugs minimiert werden. Die Bewegungen des Fahrzeugs werden dabei durch verschiedene Sensoren erfaßt und dienen als Maß für die motorisch durchzuführenden Lenkbewegungen.

Dem in der Zeichnung dargestellten Überlagerungsgetriebe 10 kommt dabei die Aufgabe zu, die von dem Fahrer über das Lenkrad und die von dem Servomotor eingeleiteten Drehwinkel auf das Lenkgetriebe zu übertragen und so über die Spurstangen die lenkbaren Räder zu verstellen. Lenkrad, Servomotor, der vorzugsweise als Elektromotor ausgebildet ist, und Lenkgetriebe sind in der Zeichnung durch Blöcke 11, 12 und 13 symbolisch angedeutet. Das Lenkrad 11 beaufschlagt dabei einen ersten Getriebeeingang und der Servomotor 12 einen zweiten Getriebeeingang des Überlagerungsgetriebes 10, das die Drehwinkel der beiden Getriebeeingänge überlagert auf den Getriebeausgang überträgt. Die beiden Getriebeeingänge sind in der Zeichnung durch Pfeile 14, 15 und der Getriebeausgang ist durch Pfeil 16 symbolisch angedeutet.

Das Überlagerungsgetriebe 10 ist als Planetengetriebe ausgeführt und weist eine den Getriebeausgang 16 bildende Sonnenradnabe 17, eine den ersten Getriebeeingang 14 bildende, zur Sonnenradnabe 17 koaxiale Sonnenradhülse 18 und einen den zweiten Getriebeeingang 15 bildenden, zu Sonnenradnabe 17 und Sonnenradhülse 18 konzentrischen Planetenradträger 19 mit Planetenrädern 20, 21 auf. Die Sonnenradnabe 17 ist drehfest mit einer Ausgangswelle 22 verbunden, die mit dem Lenkgetriebe 13 gekoppelt ist. Die Sonnenradnabe 17 teilweise übergreifende Sonnenradhülse 18 ist auf der Sonnenradnabe 17 drehend gelagert und mit einer mit dem Lenkrad 11 gekoppelten Eingangswelle 24 drehfest verbunden. Der gehäusartige Planetenradträger 19 ist über Lager 25, 26 auf der Sonnenradnabe 17 und auf der Sonnenradhülse 18 abgestützt. Der Planetenradträger 19 ist über eine Getriebestufe 23 an eine den zweiten Getriebeeingang 15 bildende Eingangswelle 29 angekoppelt, die von dem Servomotor 12 angetrieben ist, vorzugsweise mit der

Abtriebswelle des Servomotors 12 drehfest verbunden ist. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist die Getriebestufe 23 als Verzahnungs- oder zahnradgetriebe ausgebildet. Dabei ist an dem Planetenradträger 19 ein die Sonnenradhülse 18 konzentrisch umschließender Zahnkranz 27 starr befestigt, mit dem ein Stirnzahnrad 28 im ständigen Eingriff ist. Das Stirnzahnrad 28 sitzt drehfest auf der drehbar gelagerten zweiten Eingangswelle 29.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist die Getriebestufe 23 als Reibradgetriebe ausgebildet, dessen eines Reibrad 27 wiederum an dem Planetenradträger 19, die Sonnenradhülse 18 konzentrisch umschließend, befestigt, hier damit einstückig ausgebildet ist. Das sich auf der Umfangsfläche des Reibrads 27 kraftschlüssig anpressende zweite Reibrad 28' sitzt mit paralleler Drehachse drehfest auf der Eingangswelle 29.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist die Getriebestufe 23 als kraft- oder formschlüssiges Zugmittelgetriebe mit einem drehfest auf der Eingangswelle 29 sitzenden Antriebsrad 28" und einem drehfest mit dem Planetenradträger 19 verbundenen Abtriebsrad 27" sowie einem auf Antriebsrad 28" und Abtriebsrad 27" aufgezogenen Transmissionsriemen 31 ausgebildet, der kraftschlüssig auf den Umfängen der Räder 27", 28" aufgespannt ist. Die Räder 27" und 28" können auch mit einer Außen- oder Stirnverzahnung versehen und der Transmissionsriemen 31 als Zahnriemen ausgeführt werden.

Durch die zwischen Planetenradträger 19 und Servomotor 12 zusätzlich vorhandene Getriebestufe 23 kann eine Feinabstimmung der Gesamtübersetzung zwischen Servomotor 12 und Sonnenradnabe 17, also dem zweiten Getriebeeingang 15 und dem Getriebeausgang 16, vorgenommen werden.

Die Planetenräder 20, 21 sind im Innern des Planetenradträgers 19 angeordnet, wobei immer zwei Planetenräder 20, 21 starr miteinander verbunden und um eine im Planetenradträger 19 gehaltene Achse drehbar angeordnet sind. In der Zeichnung ist ein von den beiden coaxialen Planetenrädern 20, 21 gebildetes Planetenradpaar dargestellt. Die Planetenräder 20, 21 stoßen mit ihrer Stirnfläche aneinander und sind drehfest miteinander verbunden. Insgesamt sind drei Planetenradpaare vorgesehen, die auf einem zur Getriebeachse coaxialen Teilerkreis um jeweils 120° Umfangswinkel gegeneinander versetzt angeordnet sind. Im Ausführungsbeispiel der Zeichnung sitzen die beiden Planetenräder 20, 21 drehfest auf einer Planetenradwelle 30, die im Planetenradträger 19 gelagert ist.

Die Übersetzung von Planetenradträger 19 zur Sonnenradnabe 17 ist so festgelegt, daß Selbsthemmung bei Leistungsflußumkehr auftritt, d. h., daß die Sonnenradnabe 17 den Planetenradträger 19 bei Ausfall des Servomotors 12 nicht verdrehen kann. Die Selbsthemmung tritt bei Übersetzungen größer 40 bis 45 zwischen Planetenradträger 19 und Sonnenradnabe 17, je nach Ausführung der Verzahnungsgeometrie, auf. Die Übersetzung zwischen Sonnenradhülse 18 und Sonnenradnabe 17, also die Übersetzung zwischen erstem Getriebeeingang 14 und Getriebeausgang 16 ergibt sich dann zu ungefähr 1, so daß die am Lenkrad 11 vom Fahrer aufgetragenen Drehwinkel nahezu unverändert auf das Lenkgetriebe 13 übertragen werden.

Die Übersetzungsverhältnisse zwischen erstem Getriebeeingang 14 und Getriebeausgang 16  $i_{(14-16)}$  sowie zwischen dem Planetenradträger 19 und Getriebeausgang 16  $i_{(19-16)}$  stehen in folgendem Zusammenhang:

$$i_{(14-16)} = \frac{i_{(19-16)}}{i_{(19-16)} - 1}$$

Bei einer Festlegung der Übersetzung  $i_{(19-16)} = 50,0$  ergibt sich so die Übersetzung  $i_{(14-16)} = 1,02$ .

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist das Überlagerungsgetriebe 10 insoweit modifiziert, als die Getriebestufe 23 zwischen Planetenradträger 19 und Eingangswelle 29 des zweiten Getriebeeingangs 15 entfallen ist. Die zweite Eingangswelle 29 wird vielmehr von der Abtriebswelle des Servomotors 12 (in Ausbildung als Elektromotor von dessen Rotorwelle) selbst gebildet, die als eine die Sonnenradhülse 18 und die erste Eingangswelle 24 coaxial umgebende Hohlwelle ausgebildet ist und drehfest, vorzugsweise einstückig, mit dem Planetenradträger 19 verbunden ist. Dadurch ergibt sich eine besonders kompakte Bauform des Überlagerungsgetriebes 10.

#### Patentansprüche

1. Motorbetriebenes Servolenksystem für Fahrzeuge, mit einem zwei Getriebeeingänge (14, 15) und einen Getriebeausgang (16) aufweisenden Überlagerungsgetriebe (10) zur überlagerten Übertragung der an den beiden Getriebeeingängen (14, 15) auftretenden Drehwinkel auf den Getriebeausgang (16), wobei der erste Getriebeausgang (14) von einem Lenkrad (11) und der zweite Getriebeeingang (15) von einem Servomotor (12), insbesondere Elektromotor, beaufschlagt ist und der Getriebeausgang (16) auf ein an den Fahrzeuigrädern angreifendes Lenkgetriebe (13) wirkt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Überlagerungsgetriebe (10) eine den Getriebeausgang (16) bildende Sonnenradnabe (17), eine den ersten Getriebeeingang (14) bildende, zur Sonnenradnabe (17) coaxiale Sonnenradhülse (18), einen den zweiten Getriebeeingang (15) bildenden, zur Sonnenradnabe (17) und Sonnenradhülse (18) konzentrischen Planetenradträger (19) und mindestens zwei miteinander drehfest verbundene, um eine im Planetenradträger (19) festgelegte Achse drehbare Planetenräder (20, 21) aufweist, von denen das eine mit der Sonnenradnabe (17) und das andere mit der Sonnenradhülse (18) in jeweils ständigem Eingriff ist.
2. Servolenksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonnenradhülse (18) mit einer mit dem Lenkrad (11) gekoppelten ersten Eingangswelle (24) und die Sonnenradnabe (17) mit einer mit dem Lenkgetriebe (13) gekoppelten Ausgangswelle (22) drehfest verbunden ist.
3. Servolenksystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenradträger (19) über eine Getriebestufe (23) mit einer von einer Abtriebswelle des Servomotors (12) angetriebenen zweiten Eingangswelle (29) gekoppelt ist.
4. Servolenksystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebestufe (23) als Zahnradgetriebe (27, 28) ausgebildet ist.
5. Servolenksystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebestufe (23) als Reibradgetriebe (27', 28') ausgebildet ist.
6. Servolenksystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebestufe (23) als Zugmittelgetriebe (27", 28", 31) ausgebildet ist.
7. Servolenksystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenradträger (19) direkt mit

der Abtriebswelle des Servomotors (12) verbunden ist.  
8. Servolenksystem nach einem der Ansprüche 1-7,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Übersetzung zwi-  
schen Planetenradträger (19) und Sonnenradnabe (17)  
so gewählt ist, daß bei Leistungsflußumkehr Selbst- 5  
hemmung auftritt.

9. Servolenksystem nach einem der Ansprüche 1-8,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Übersetzung zwi-  
schen Planetenradträger (19) und Sonnenradnabe (17)  
so gewählt ist, daß sich die Übersetzung von Sonnen- 10  
radhülse (18) zur Sonnenradnabe (17) zu annähernd 1  
ergibt.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

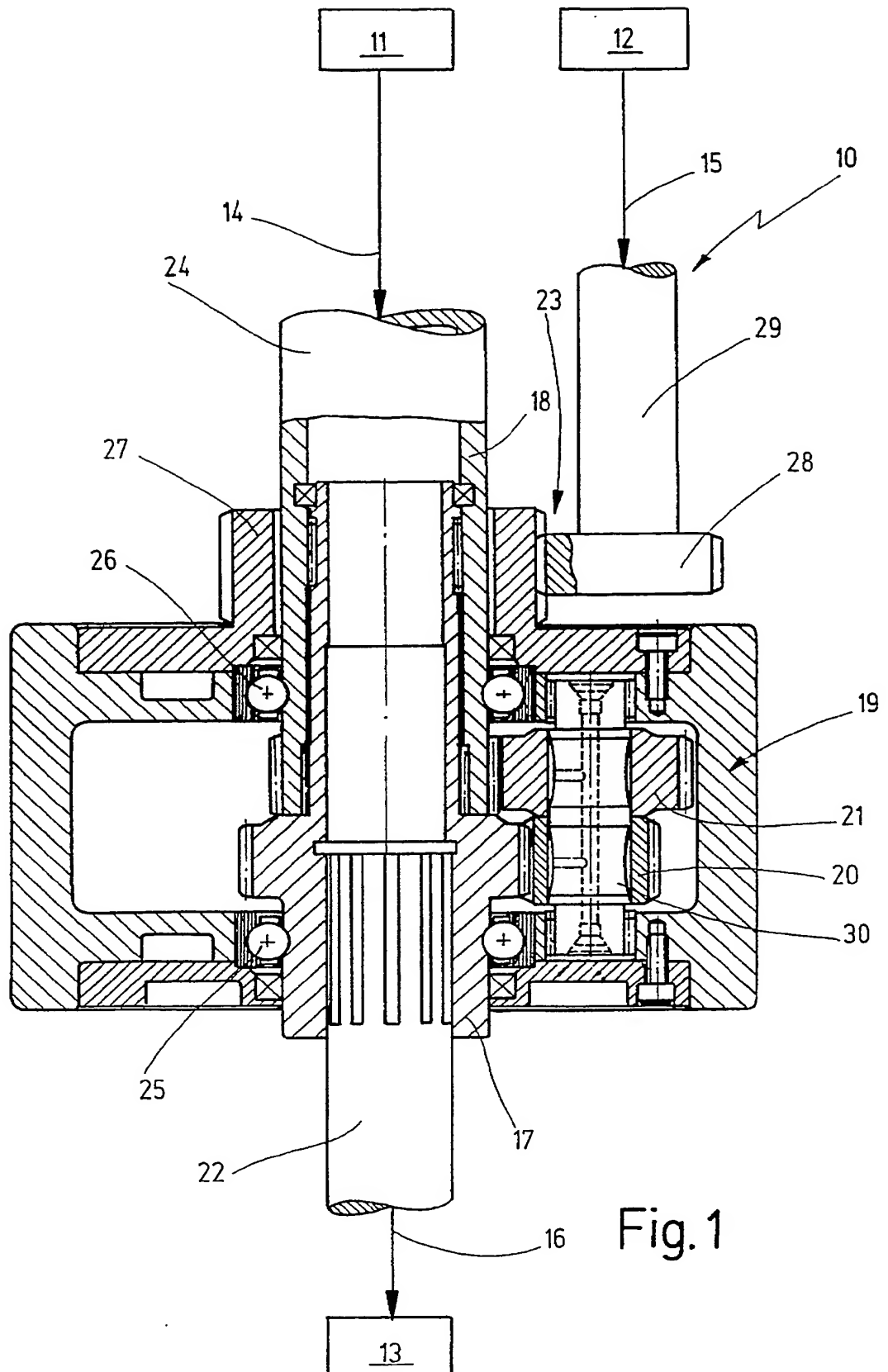


Fig. 1

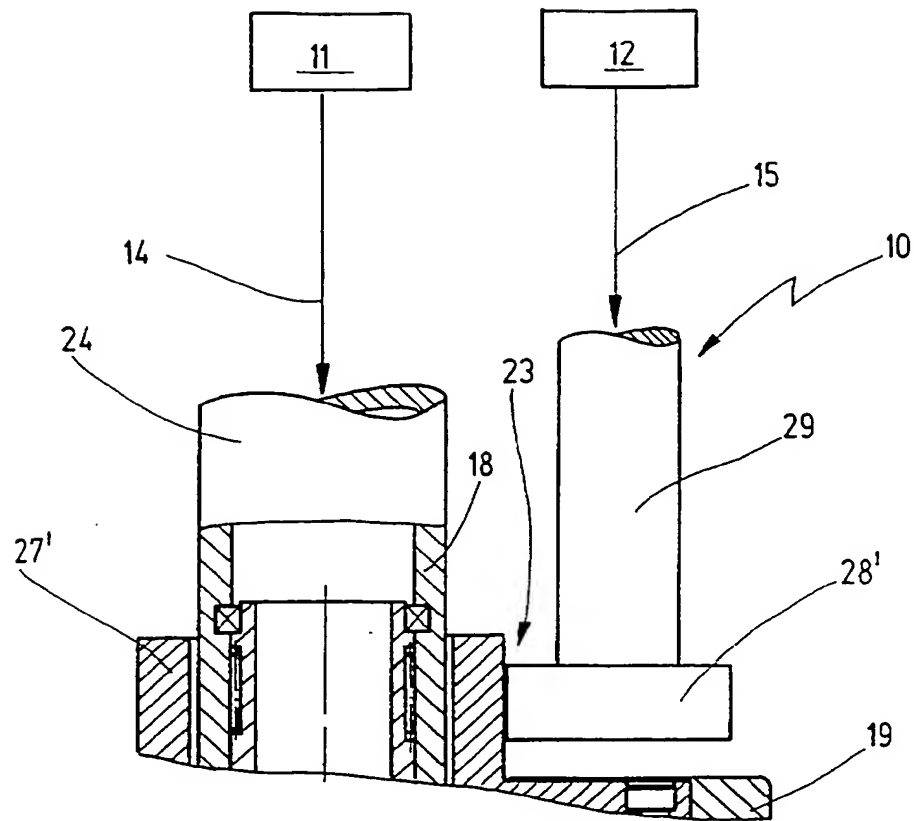


Fig. 2

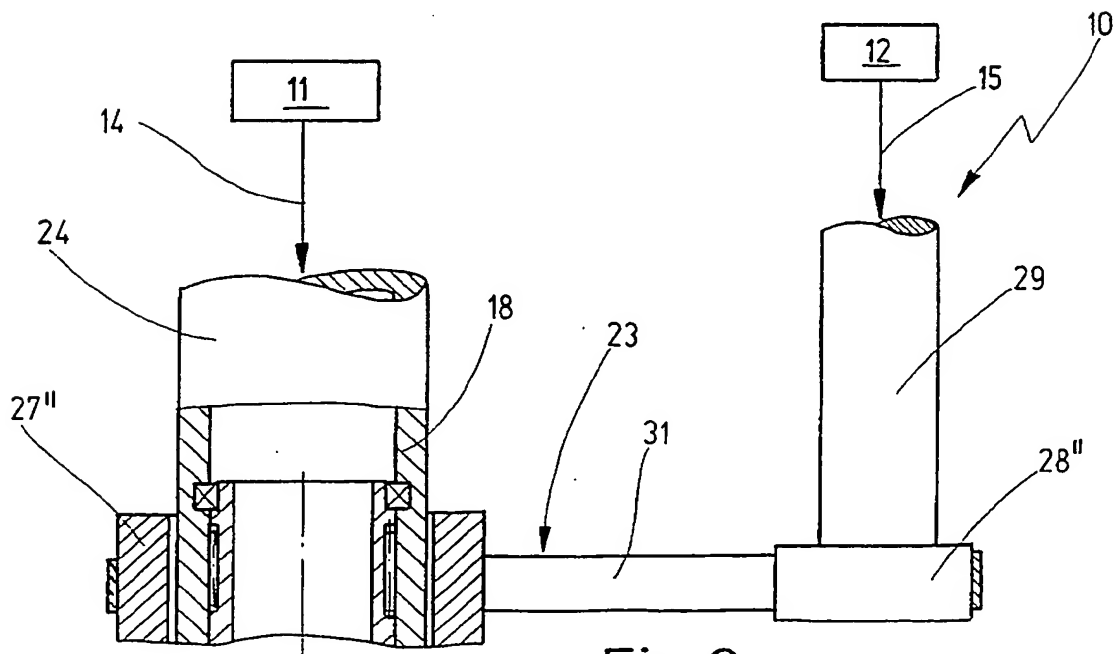


Fig. 3

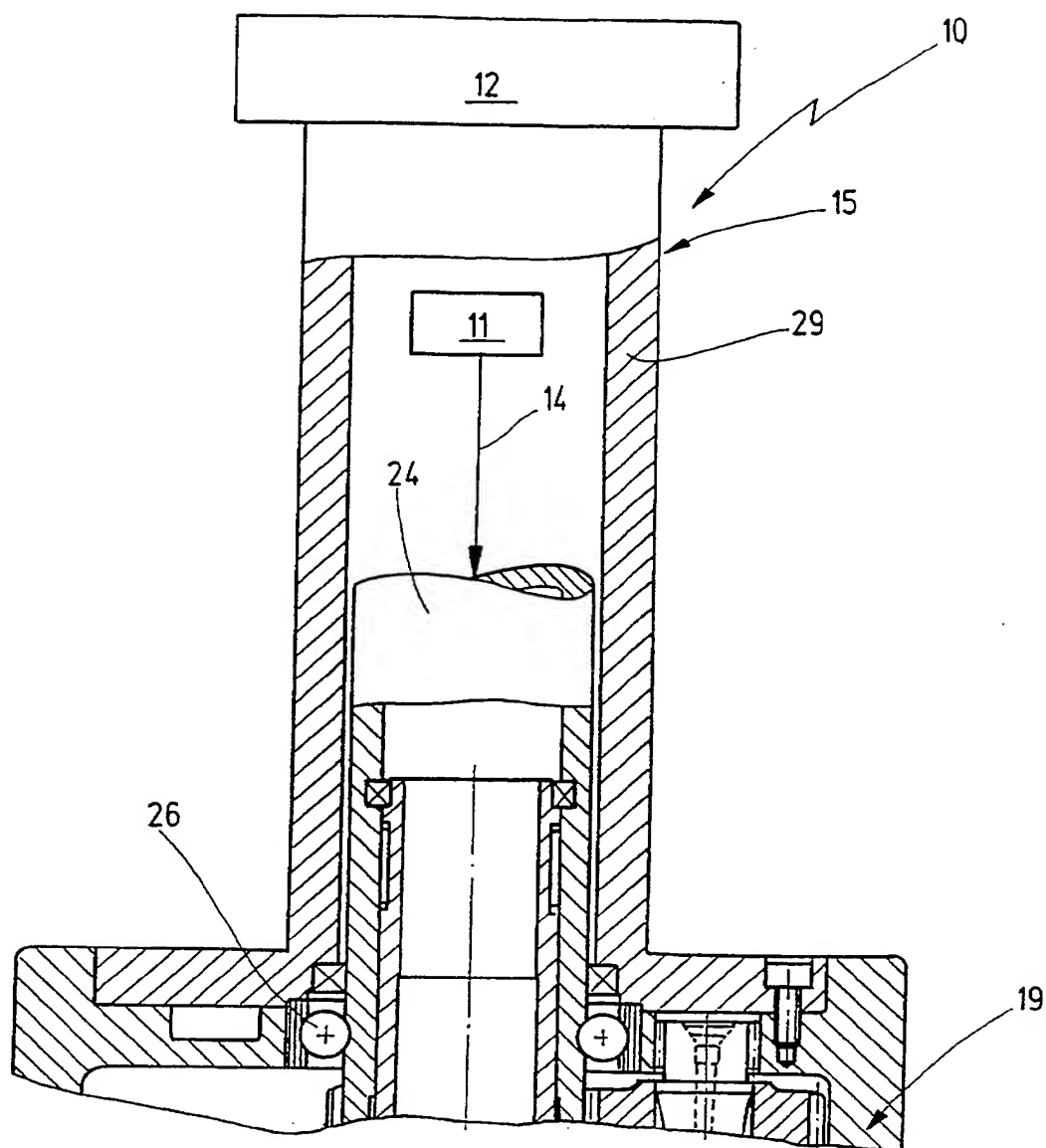


Fig. 4